

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

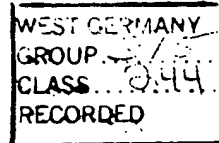
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(51)

Int. Cl. 2:

B 64 C 3/00 DEC**1976**
DT 25 27 467 A 1(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**B 64 C 23/00
F 15 D 1/10**DEUTSCHES PATENTAMT****244/199**

(11)

Offenlegungsschrift 25 27 467

(21)

Aktenzeichen: P 25 27 467.3-22

(22)

Anmeldetag: 20. 6. 75

(43)

Offenlegungstag: 23. 12. 76

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung: Vorzugsweise turbulent überströmter Körper, insbesondere Tragflügel

(71)

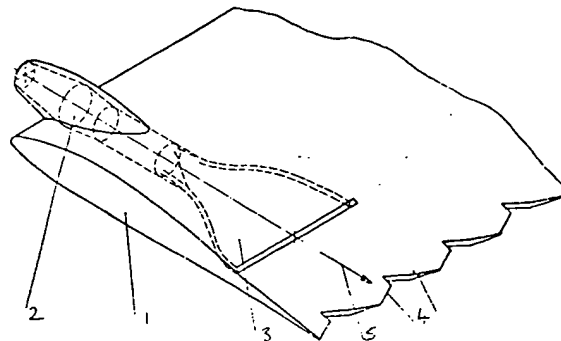
Anmelder: Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V., 5050 Porz-Wahn

(72)

Erfinder: Grosche, Friedrich-Reinhard, 3400 Göttingen

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DEFO- Q57 ★A0538Y/01 ★DT 2527-467
 Turbulence reduction of aircraft wing - with saw toothed trailing edge
 to break up large area turbulence
 DEUTS FORSCHUNGS 20.06.75-DT-527467
 Q25 (23.12.76) B64c-03 B64c-23 F15d-01/10
 The trailing edge of the aircraft wing (1) is provided
 with a saw toothed profile with either straight sided teeth



or a curved shape. This breaks up the turbulence into small discrete areas, with the maximum effect obtained when the spacing of the teeth equals the wavelength of the turbulence generated noise.

The toothed edge is on the rigid part of the wing as well as on the trailing edges of any flaps. The engine outlets are taken through a fan shaped duct (3) so that the thrust is spread over a wing surface. The system provides a large amount of noise reduction, especially for high speed aircraft. 20.6.75. as 527467 (12pp)

© 12.76 609 852/568

6/7c

DT 25 27 467 A 1

2527467

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. RUDOLF BIBRACH
DIPL.-ING. ELMAR REHBERG

D-3400 GÖTTINGEN. 19.6.1975
KÜFFERWEG 8
TELEFON (0551) 57823
POSTSHECKKONTO: HANNOVER 115763-301
BANKKONTO: DEUTSCHE BANK AG
GÖTTINGEN NR. 12/85-900

PATENTANWÄLTE BIBRACH U. REHBERG 34 GÖTTINGEN POSTLEITZ 538

BEI ANTWORT BITTE ANGEBEN:

MEIN ZEICHEN: 9135/A5
IHR ZEICHEN:

Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und
Raumfahrt e.V., 505 Porz-Wahn, Linder Höhe

Vorzugsweise turbulent überströmter Körper, insbesondere
Tragflügel

Die Erfindung betrifft einen vorzugsweise turbulent über-
strömten Körper, insbesondere Tragflügel, mit einer Hinter-
kante und zeigt gleichzeitig ein Verfahren zur Minderung
des an der Hinterkante von insbesondere turbulent über-
strömten Körpern entstehenden Schalls.

Die turbulente Überströmung der Hinterkante eines Flügels
oder ähnlicher quer zur Strömungsrichtung ausgedehnter Kör-
per erzeugt Schall. Ursache dafür ist anschaulich gespro-
chen die unstetige Änderung der Strömungsbedingungen an
der Hinterkante, insbesondere der Ausgleich der turbulenten
Druckschwankungen am Profil durch die Umströmung der
Hinterkante. Es ist bereits bekannt, die Ausbreitung
des Strahl lärms von Düsentriebwerken bei Flugzeugen nach
unten hin dadurch zu verringern, daß eine Kombination
von Schlitzdüsen und Landeklappen mit gerader Hinterkante
vorgesehen wird. Untersuchungen dazu sind bekannt (Grosche,
F.-R. Zur Schallerzeugung durch einen turbulenten Luft-
strahl über einer endlich großen ebenen Platte, Mitt. MPI
f. Strömungsforschung und Aerodynamische Versuchsanstalt

609852/0568

Göttingen Nr. 45 (1969), S. 1-129; Powell, A. On the aerodynamic noise of a rigid flat plate moving at zero incidence, JASA 31 (1959), pp. 1649-1653). Diese Untersuchungen ergaben u.a., daß die an der Hinterkante eines turbulent überströmten Körpers erzeugte Schalleistung etwa mit der 5. Potenz der Strömungsgeschwindigkeit zunimmt und daß sich das Maximum des Schallspektrums proportional der Strömungsgeschwindigkeit zu höheren Frequenzen verschiebt. Der an der Hinterkante erzeugte Schall beeinträchtigt die Abschirmwirkung der Klappe an sich erheblich. Wenn die Korrelationslänge der turbulenten Schwankungen in der Richtung quer zur Strömung groß ist, erfolgt die Schallabstrahlung an der geraden Hinterkante des Körpers über eine entsprechende Länge kohärent und phasengleich. Der akustische Wirkungsgrad wird hierdurch nachteilig erhöht.

Andererseits aber sind die aerodynamischen Beiwerte, nicht jedoch das akustische Verhalten, eines Tragflügels mit gezahnter Hinterkante bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Lärm (Schall), der im Bereich der Hinterkante von insbesondere turbulent überströmten Körpern, insbesondere Tragflügeln, abgestrahlt wird, zu mindern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß zur Minderung der Schallabstrahlung die Hinterkante in Abströmrichtung aufgelöst ist. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, daß die quer zur Strömung orientierten Turbulenzelemente, die anschaulich als Querswirbel bezeichnet werden können, nicht über ihre ganze Erstreckung gleichzeitig die Hinterkante erreichen, wie dies bei einer geraden Hinterkante

der Fall ist, wo der Übergang der quer zur Strömung orientierten Turbulenzelemente mehr oder weniger gleichzeitig erfolgt. Nach der Erfindung erfolgt der Übergang dieser Turbulenzelemente vielmehr kontinuierlich und vereinzelt. Hierdurch wird die Erhöhung des akustischen Wirkungsgrades vermieden und die Schallerzeugung im Bereich der Hinterkante gegenüber dem Fall der geraden Hinterkante verringert. Die Auflösung der Hinterkante in Abströmrichtung kann durch eine Zahnung, durch wellenförmige Gestaltung, durch schräggestellte Partien od.dgl., also immer durch einen über die gesamte Länge gesehen nichtgeradlinigen Verlauf der Hinterkante erreicht werden. Die Auflösung in der Tiefe richtet sich nach dem interessierenden Schallfrequenzbereich und liegt in der Größenordnung der Wellenlänge des zu mindernden Schalls, vorzugsweise bei etwa einer halben Schallwellenlänge. Es ist daher u.U. zweckmäßig, die Zahnungstiefe entlang der Hinterkante eines Tragflügels entsprechend den sich ändernden Strömungsverhältnissen zu variieren.

Es ist auch die Möglichkeit gegeben, daß die aufgelöste Hinterkante an einer oder mehreren an dem überströmten Körper angelenkten Klappen angeordnet ist. Die Anordnung einer Klappe oder auch von Systemen von Klappen ist im Flugzeugbau bekannt.

Bei der turbulenten Überströmung des Körpers, insbesondere eines Tragflügels, ist eine Schlitzdüse etwas höhenversetzt zu der Hinterkante angeordnet, so daß sich die Strömung mit der Außenluft vermischen kann und dadurch die turbulenten Schwankungen im Hinterkantenbereich vermindert werden. Dieser Versatz ist an sich auch bei der

Verwendung von geraden Hinterkanten bekannt.

Das Verfahren zur Minderung des an der Hinterkante von insbesondere turbulent überströmten Körpern entstehenden Schalls kennzeichnet sich dadurch, daß die Hinterkante in Abströmrichtung aufgelöst wird. Die Auflösung der Hinterkante erfolgt dabei etwa in der Größenordnung der Wellenlänge des zu mindernden Schalls. Die Auflösung kann über die Länge der Hinterkante in unterschiedlicher Weise erfolgen, d.h. die Auflösung muß nicht stetig über die Länge sein, sondern kann sich an die örtlichen Bedingungen anpassen, also insbesondere den seitlichen Abstand beispielsweise von einem Triebwerk berücksichtigen.

Die Erfindung läßt verschiedene Anwendungsmöglichkeiten zu. Das Hauptanwendungsgebiet liegt auf dem Gebiet der Tragflügelkonstruktion bei düsengetriebenen Flugzeugen. Aber auch Strömungsmaschinen an sich bekannter Bauart können mit derartigen Flügeln ausgerüstet sein.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen beispielhaft dargestellt. Vorteilhafte Wirkungen werden beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Teilansicht in perspektivischer Darstellung eines Tragflügels mit aufgelöster Hinterkante,

Fig. 2 eine Teilansicht in perspektivischer Darstellung eines Tragflügels mit angelenkter Klappe mit aufgelöster Hinterkante und

Fig. 3 ein Diagramm des Schallpegels über verschiedene Winkel.

Als überströmter Körper ist in Fig. 1 ein Teil eines Tragflügels 1 dargestellt, der beispielsweise auf seiner Oberseite mit einem Düsentriebwerk 2 versehen ist, dessen Abgasstrahlen in einer Schlitzdüse 3 zur Ausströmung gebracht werden. Die Schlitzdüse 3 bzw. deren Austrittsprofil ist auf der Saugseite des Tragflügels angeordnet und von der Mittelebene des Tragflügels wie auch von der Hinterkante 4 versetzt angeordnet. Es versteht sich, daß auch Tragflügelkonstruktionen möglich sind, bei denen das Düsentriebwerk 2 an sich auf der Druckseite des Tragflügels angeordnet ist, bei denen aber durch Öffnungen oder Schlitze die abströmenden Gase letztlich auf die Saugseite geleitet werden.

Wesentlich ist, daß die Hinterkante 4 des Tragflügels 1 in Strömungsrichtung gemäß Pfeil 5 aufgelöst ist. Es kann hier eine Zahnung, eine wellenförmige Ausbildung oder eine sonstige Unterbrechung der Geradlinigkeit vorgesehen sein. Wesentlich ist, eine gerade Hinterkante zu vermeiden, da dort sonst die Turbulenzelemente schlagartig und gleichzeitig mit der umgebenden Luft in Berührung kommen, was dazu führt, daß der im Hinterkantenbereich entstehende Lärm die Abschirmwirkung des Hinterkantenbereiches an sich beeinträchtigt.

Fig. 2 zeigt, daß die aufgelöste Hinterkante 4 nicht unbedingt im hinteren Bereich des Tragflügels 1 selbst angeordnet sein muß. Es kann vielmehr auch eine Klappe 6 an dem Tragflügel 1 schwenkbar angelenkt sein, die dann ihrerseits die aufgelöste Hinterkante 4 trägt. Selbstverständlich sind auch Systeme von mehreren Klappen hintereinander möglich. Wesentlich ist immer, den Querwirbeln

bei turbulent überströmten Körpern an der Übergangsstelle zu der umgebenden Luft eine gewisse Austauschstrecke zur Verfügung zu stellen, um den Übergang kontinuierlich zu gestalten und zu vergleichmäßigen.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm des Schallpegels über verschiedenen Winkeln φ . Der Winkel φ ist der Winkel zwischen der Strahlachse und der Verbindungslinie des Mittelpunkts der Austrittsdüse und dem Betrachter, also dem Lärmempfänger. Ein auf der Erde stehender Mensch befindet sich also bei Beobachtung eines fliegenden Flugzeuges im Bereich negativer φ -Winkel. In gestrichelter Linie ist zunächst die Schallabstrahlung an einer Schlitzdüse dargestellt, die keine abschirmende Klappe aufweist, bei der also gleichsam die Schlitzdüse mit der geraden Hinterkante zusammenfällt. In durchgezogener Linienführung und durch Kreise gekennzeichnet, die einzelne Meßpunkte wiedergeben, ist die Schallabstrahlung, die dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 entspricht, also bei Anordnung einer Klappe mit schräggezahnter Hinterkante. Im Vergleich dazu bringt die Anordnung einer Klappe allein, d.h. mit gerader Hinterkante, nicht die erwünschte Wirkung. Es sind zwei Linienführungen dargestellt, und zwar bei einer Klappe gleicher Länge und zum anderen bei einer Klappe gleicher Fläche, jeweils mit gerader Hinterkante und jeweils im Vergleich zu der Klappe mit der Zahnung.

Es ist ersichtlich, daß bei der erfindungsgemäßen Ausbildung die Lärminderung am größten ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

-
- (1) Vorzugsweise turbulent überströmter Körper, insbesondere Tragflügel, mit einer Hinterkante, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, daß zur Minderung der Schallabstrahlung die Hinterkante (4) in Abströmrichtung (5) aufgelöst ist.
 2. Körper nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Auflösung in der Tiefe etwa der Größenordnung der Wellenlänge des zu mindernden Schalls entspricht.
 3. Körper nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, daß die Hinterkante (4) gezahnt, gewellt oder sonstwie in ihrem geradlinigen Verlauf unterbrochen ist.
 4. Körper nach Anspruch 1 bis 3, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, daß die aufgelöste Hinterkante (4) an einer oder mehreren an dem überströmten Körper angelenkten Klappen (6) angeordnet ist.
 5. Körper nach Anspruch 1 bis 4, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, daß bei der turbulenten Überströmung des Körpers, insbesondere eines Tragflügels (1), eine Schlitzdüse (3) etwas höhenversetzt zu der Hinterkante (4) angeordnet ist, so daß sich die Strömung mit der Außenluft vermischen kann und dadurch die turbulenten Schwankungen im Hinterkantenbereich vermindert werden.
 6. Verfahren zur Verminderung des an der Hinterkante von insbesondere turbulent überströmten Körpern entstehenden Schalls, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Hinterkante in Abströmrichtung aufgelöst wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die Auflösung der Hinter-
kante etwa in der Größenordnung der Wellenlänge des
zu mindernden Schalls erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Auflösung über
die Länge der Hinterkante in unterschiedlicher Weise
erfolgt.

Fig. 2

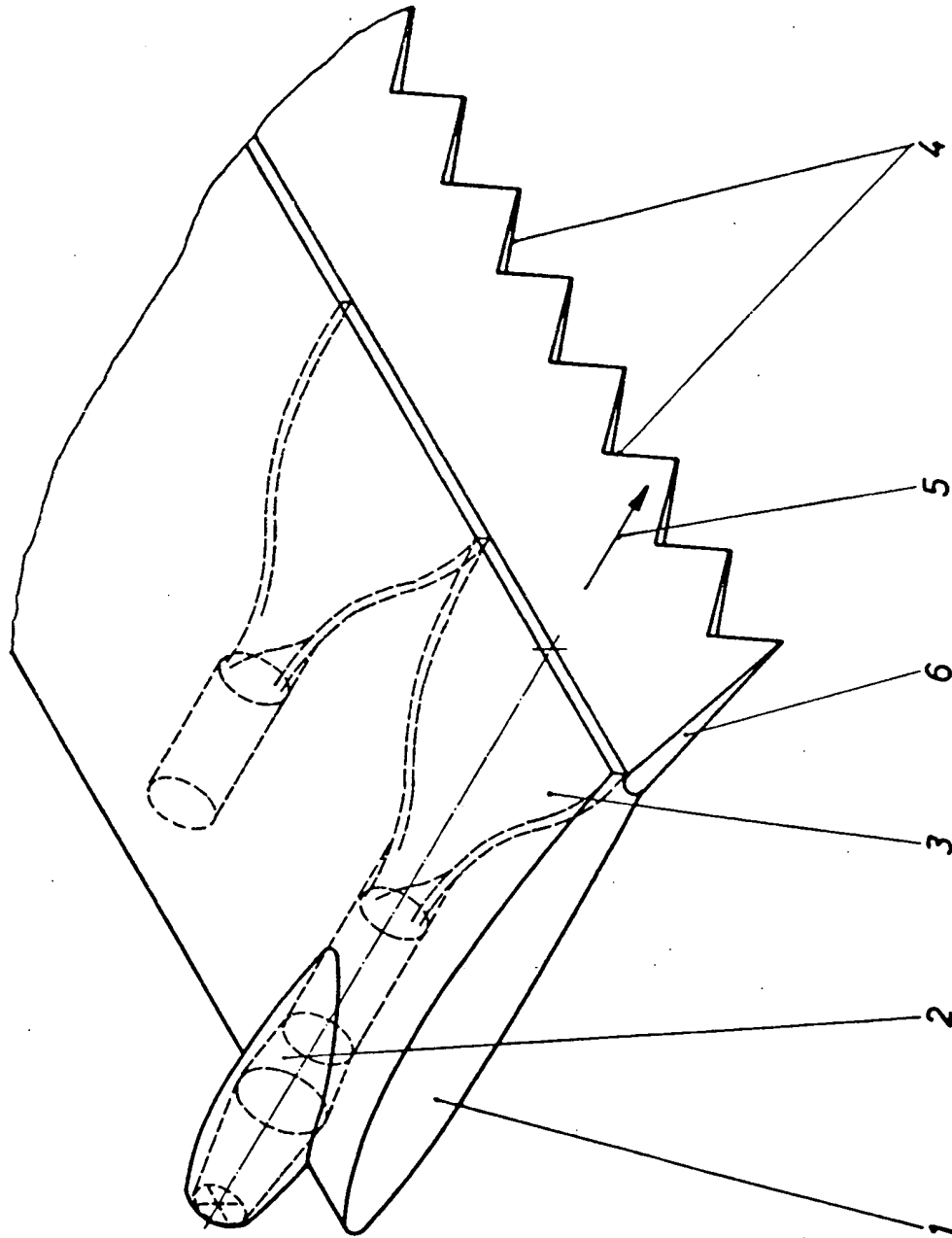
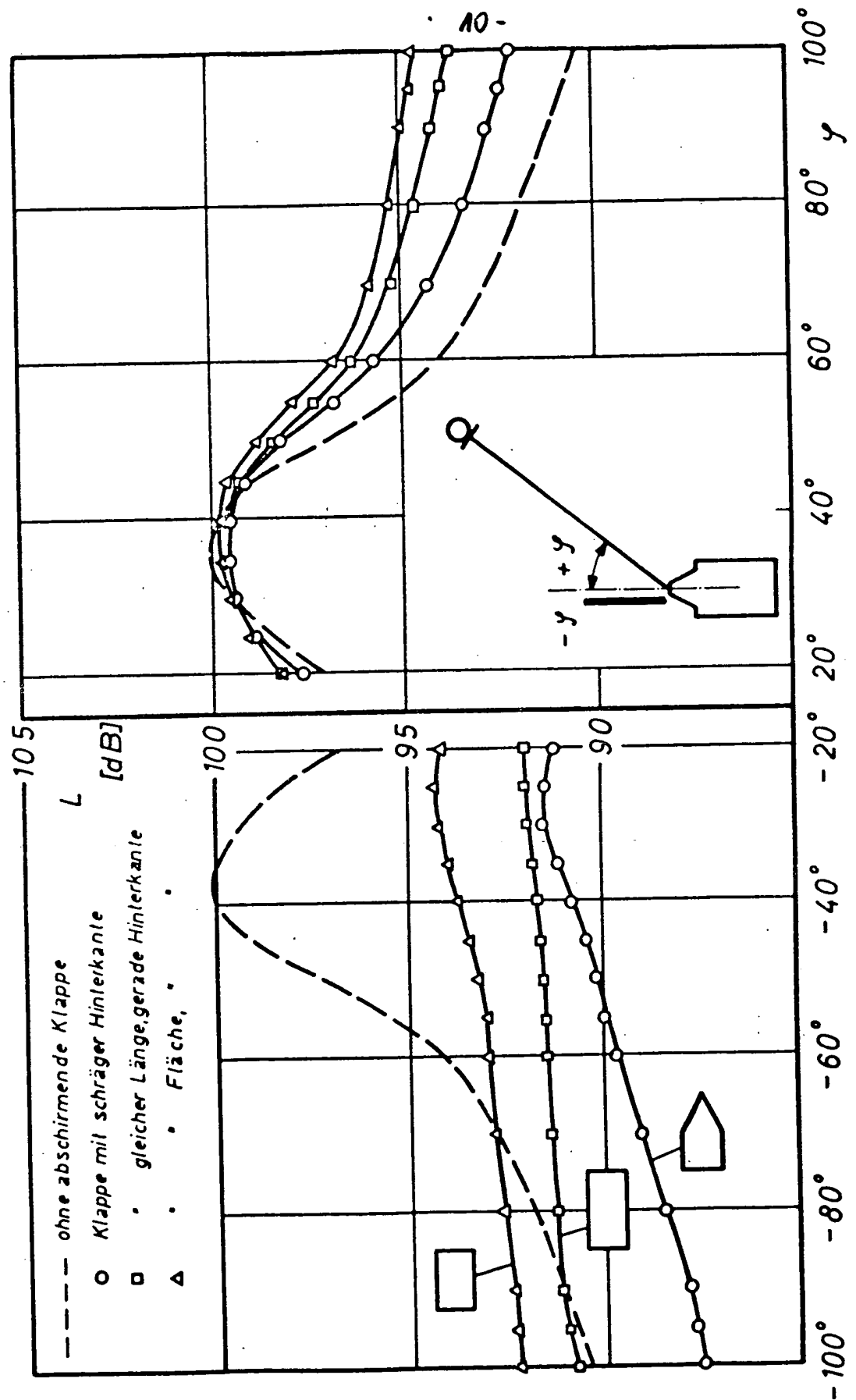
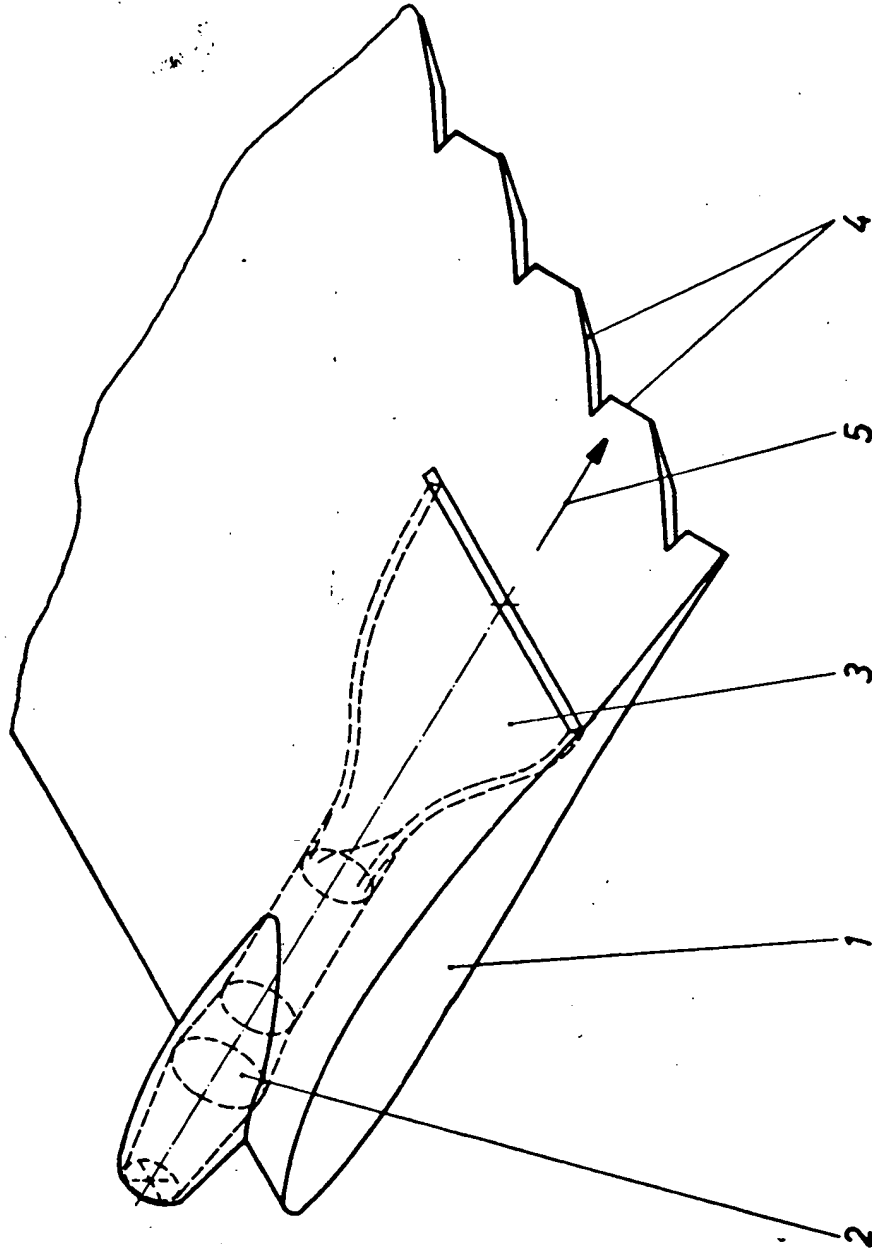


Fig. 3





~~Fig. 1~~

609852/0568

B64C

5-00

A1:20.06.1975

OT:23.12.1976